

2

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-251007

(43)Date of publication of application : 31.10.1987

(51)Int.Cl.

B23C 3/00

(21)Application number : 61-095146

(71)Applicant : KAWASAKI STEEL CORP

(22)Date of filing : 24.04.1986

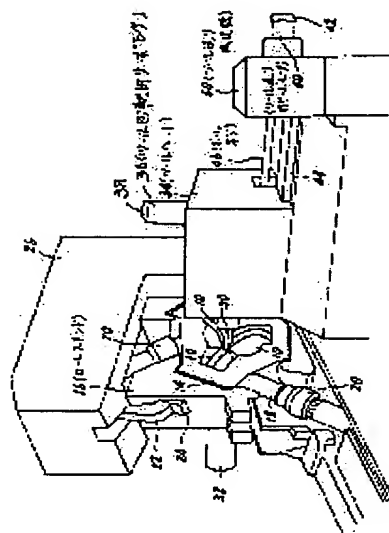
(72)Inventor : SAKURADA KAZUYUKI  
NAKANISHI MASAICHI

## (54) MACHINING METHOD FOR ROLL AND DEVICE THEREFOR

## (57)Abstract:

PURPOSE: To machine the optional contour of a roll surface, by inputting coordinate data on a roll profile curve, calculating the cutter coordinate data, and according to these data, controlling a rotary driver of a cutter holder and a forward-backward driver.

CONSTITUTION: At an arithmetic unit, a roll profile function is found out of coordinate data of plural points on a roll profile curve to be inputted from an input unit, and a numerical control program for cutting a roll 10 is automatically composed, transmitting these data to a numerical control system by a telecommunication line. In conformity with the program transmitted, the NC system controls each drive of a tool rotating servomotor 36 for driving a cutter holder 30, a tool feeding servomotor 40 for making a tool head 34 forward or backward and a spindle motor or the like rotating and driving the spindle 18 connected to a roll 10. With this constitution, this roll 10 is machined by the cutter clamped to the cutter holder 30, thus a roll form having the targeted roll profile is secured.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭62-251007

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

B 23 C 3/00

識別記号

庁内整理番号

8207-3C

⑭ 公開 昭和62年(1987)10月31日

審査請求 未請求 発明の数 2 (全12頁)

⑮ 発明の名称 ロールの切削加工方法及び装置

⑯ 特 願 昭61-95146

⑰ 出 願 昭61(1986)4月24日

⑱ 発 明 者 桜 田 和 之 半田市川崎町1丁目1番地 川崎製鉄株式会社知多製造所内

⑲ 発 明 者 中 西 政 一 半田市川崎町1丁目1番地 川崎製鉄株式会社知多製造所内

⑳ 出 願 人 川崎製鉄株式会社 神戸市中央区北本町通1丁目1番28号

㉑ 代 理 人 弁理士 藤 本 昇 外2名

## 明 報 書

## 1. 発明の名称

ロールの切削加工方法及び装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) ロール軸が同一平面内で互いに等角度となるように配置された複数個の被切削ロールと、該ロールと同数のカッタを等角度に保持するカッタホルダと、前記ロールの回転駆動装置と、前記カッタホルダの回転及び前後進駆動装置と、を用い各ロールで囲まれた空間の中心と前記カッタホルダ中心とを合致させ、各ロールを回転させながら前記カッタにてロールを切削するロールの切削加工方法において、

予め与えられた切削すべきロールプロファイル曲線に基づいて、前記被切削ロールに囲まれた空間の中心軸から該中心軸と $\theta$ の角度をなして前記ロールプロファイル曲線までの距離を $r$ とした、該ロールプロファイル曲線上の任意の複数の点の座標データ( $r$ 、 $\theta$ )を入力するデータ入力手順と、

入力された複数の座標データから、連続した曲率を有するロールプロファイル関数を導出し、導出されたロールプロファイル関数を微小区間に分割して、前記カッタホルダの回転角度 $B$ とロール軸からカッタまでの距離 $Z$ に変換することにより、カッタ座標データ( $B$ 、 $Z$ )を算出する演算手順と、

算出されたカッタ座標データに基づいて、前記カッタホルダの回転駆動装置と前後進駆動装置を制御する制御手順と、

を含むことを特徴とするロールの切削加工方法。

(2) 前記ロールプロファイル関数を、前記データ入力手順で入力された複数の座標データに対してスプライン補間演算処理を行い、互いに隣り合う点間を3次関数曲線で補間して再構築することにより導出する特許請求の範囲第1項記載のロールの切削加工方法。

(3) 前記カッタ座標データ( $B$ 、 $Z$ )を、前記カッタの刃先から中心軸までの距離を $r_0$ とし、前記ロール軸と中心軸の間の距離を $P$ として、次

式

$$B = \sin^{-1} \{ (r / r_B) \sin \theta \}$$

$$Z = \sqrt{(P - r \cos \theta)^2 + (P - r_B \cos B)^2}$$

で算出する特許請求の範囲第1項記載のロールの切削加工方法。

(4) ロール軸が同一平面内で互いに等角度となるように配置された複数個の被切削ロールと、該ロールと同数のカツタを等角度に保持するカツタホルダと、前記ロールの回転駆動装置と、前記カツタホルダの回転及び前後進駆動装置と、を有し、各ロールで囲まれた空間の中心と前記カツタホルダ中心とを合致させ、各ロールを回転させながら前記カツタにてロールを切削するようにされた、ロールの切削加工装置において、

予め与えられた切削すべきロールプロファイル曲線に基づいて、被切削ロールに囲まれた空間の中心軸から該中心軸と $\theta$ の角度をなして前記ロールプロファイル曲線までの距離を $r$ とした、該ロールプロファイル曲線上の任意の複数の点の座標データ( $r$ 、 $\theta$ )を入力するデータ入力手段と、

- 3 -

に配置された複数個の被切削ロールと、該ロールと同数のカツタを等角度に保持するカツタホルダと、前記ロールの回転駆動装置と、前記カツタホルダの回転及び前後進駆動装置と、を用い各ロールで囲まれた空間の中心と前記カツタホルダ中心とを合致させ、各ロールを回転させながら前記カツタにてロールを切削するロールの切削加工方法及び装置の改良に関する。

#### 【従来の技術】

一般に、無目無し鋼管等を製造する際には、例えば3個のロールを組込んだ複数台のスタンドを有する3ロール型連続圧延機が用いられる。従来、このような3ロール型連続圧延機において、例えば第1図に示すような各点における曲率が異なる $abaa'b'c'$ の如きプロファイルを有するロール10を切削加工する場合、例えば特公開58-27041のロールの面切削加工方法では、以下の如く提案されている。

即ち、まずロール10を高速度で回転させ、該ロール10に当てたカツタ(図示省略)を図中のc

入力された複数の座標データから、連続した曲率を有するロールプロファイル関数を導出し、導出されたロールプロファイル関数を微小区間に分割して、カツタホルダの回転角度 $B$ とカツタのロール軸からの距離 $Z$ に変換することにより、カツタ座標データ( $B$ 、 $Z$ )を算出する演算手段と、

算出されたカツタ座標データを所定の数値制御データに変換して伝送する換算伝送手段と、

伝送された数値制御データを記憶する手段と、

記憶された数値制御データに基づき、前記カツタホルダの回転駆動装置と前後進駆動装置を同時に数値制御する制御手段と、

を備えたことを特徴とするロールの切削加工装置。

#### 3. 発明の詳細な説明

##### 【産業上の利用分野】

本発明は、ロールの切削加工方法及び装置に係り、特に、同一形状にした複数個のロールを同時に切削加工するロール旋盤に用いるのに好適な、ロール軸が同一平面内で互いに等角度となるよう

- 4 -

点よりロール底部方向に低速回転させると同時に、該カツタの取付けられるカツタホルダ(図示省略)を各ロール10のロール軸12が含まれる平面から離隔する $Z$ 軸方向に所定距離 $\Delta Z$ だけ移動させながら切削し、a点に到達すると同時に前記カツタの $Z$ 軸方向移動を停止させる。そして、前記カツタを各ロール10で囲まれる空間の中心軸(図中の符号52)の回りに低速で回転させて、図中 $aa'$ 部分の切削を行い、前記カツタがa'点に到達すると同時にカツタを前記ロール軸12に近接する方向に所定距離 $\Delta Z$ だけ移動させながら、 $a'-b'-c'$ を切削することにより、連続する異曲率のロール面を同時に加工できる。

従つて、前記特公開58-27041で提案された技術においては、切削中に予め決められた所定距離だけ前記カツタホルダを移動させて複数の異曲率面を有するロールの切削を可能としている。

#### 【発明が解決しようとする問題点】

しかしながら、前記の如く提案されているロール面の切削加工に関する従来技術においては、以

- 5 -

- 54 -

- 6 -

下如き2つの問題点を有していた。

その1つは、前記従来技術にはロールを切削中にカツタホルダを所定距離移動するための具体的な移動量調整手段と、該移動量の具体的な決定方法がないことである。それゆえに、複雑な形状を有するロールの切削が実用化されていなかった。即ち、特公昭58-27041で開示されているように、ロール10のエッジ部のスロープをゆるやかにして該エッジ部に逃しを形成してやる等の部分的な改善効果しか得られず、ロールの全体に亘って任意の形状を得ることはできないでいた。

又、他の1つは、前記従来技術においては、切削されたロールプロファイル曲線上の任意の点における連続性に問題があつた。即ち、一見連続であるかに見えるロールプロファイル曲線も、その曲線の1階微分(スロープ)、2階微分(曲率)が該曲線上の任意の点において連続であるとの保証はないのである。又例えば、前記特公昭58-27041で提案された方法においても、第11図に示したロールプロファイルcbaa'-b'-c'を

切削するのに、プロファイルaa'とプロファイルa'-b'-c'の接点であるa'点において、スロープと曲率が連続であるとは言い難く、又、同様にプロファイルaa'の上の任意の点においても、前記連続性が促されているという保証もない。

ところで一般的に、圧延用ロールの表面形状には、スロープと曲率の連続性が要求される。それは、圧延時に被圧延材に圧延疵が発生しないようにするためと、圧延中のロールに偏摩耗を発生させないためである。

しかしながら、このようにロールの表面形状に対するロール使用者側の要求があるにも拘わらず、前記の如く従来技術においては、ロール表面の任意の点におけるスロープと曲率の連続性が保たれるような切削を行うことができないという問題点を有していた。

#### 【発明の目的】

本発明は、前記従来の問題点に鑑みてなされたものであつて、ロール表面の任意の形状を得ることができるロールの切削加工方法及び装置を提供

- 7 -

することを目的とする。

#### 【問題点を解決するための手段】

本発明は、ロール軸が同一平面内で互いに等角度となるように配置された複数組の被切削ロールと、該ロールと同数のカツタを等角度に保持するカツタホルダと、前記ロールの回転駆動装置と、前記カツタホルダの回転及び前後進駆動装置と、を用い各ロールで囲まれた空間の中心と前記カツタホルダ中心とを合致させ、各ロールを回転させながら前記カツタにてロールを切削するロールの切削加工方法において、ロール軸を含む任意の平面とロール表面とが交差して<sup>3</sup>くる予め与えられた切削すべきロールプロファイル曲線に基づいて、前記被切削ロールに囲まれた空間の中心軸から該中心軸と $\theta$ の角度をなして前記ロールプロファイル曲線までの距離を $r$ とした、該ロールプロファイル曲線上の任意の複数の点の座標データ( $r$ 、 $\theta$ )を入力するデータ入力手順と、入力された複数の座標データから、連続した曲率を有するロールプロファイル関数を導出し、導出されたロール

- 8 -

プロファイル関数を微小区間に分割して、前記カツタホルダの回転角度 $B$ とロール軸からカツタまでの距離 $Z$ に変換することにより、カツタ座標データ( $B$ 、 $Z$ )を算出する演算手順と、算出されたカツタ座標データに基づいて、前記カツタホルダの回転駆動装置と前後進駆動装置を制御する制御手順と、を含むことにより、前記目的を達成したものである。

又、本発明の実施態様は、前記ロールプロファイル関数を、前記データ入力手順で入力された複数の座標データに対してスプライン補間演算処理を行い、互いに隣り合う点間を3次関数曲線で補間して再構築して導出するようにしたものである。

更に、本発明の他の実施態様は、前記カツタ座標データ( $B$ 、 $Z$ )を、前記カツタの刃先から中心軸52までの距離を $r_B$ とし、前記ロール軸と中心軸の間の距離を $P$ として、次式

$$B = \sin^{-1} \left\{ \left( \frac{r}{r_B} \right) \sin \theta \right\}$$

$$Z = \sqrt{(P - r \cos \theta)^2 - (P - r_B \cos B)^2}$$

で算出するようにしたものである。

又、本発明は、ロール軸が同一平面内で互いに等角度となるように配置された複数個の被切削ロールと、該ロールと同数のカツタを等角度に保持するカツタホルダと、前記ロールの回転駆動装置と、前記カツタホルダの回転及び前後進駆動装置と、を有し、各ロールで囲まれた空間の中心と前記カツタホルダ中心とを合致させ、各ロールを回転させながら前記カツタにてロールを切削するようにされた、ロールの切削加工装置において、予め与えられた切削すべきロールプロファイル曲線に基づいて、被切削ロールに囲まれた空間の中心軸から該中心軸と $\theta$ の角度をなして前記ロールプロファイル曲線までの距離を $r$ とした、該ロールプロファイル曲線上の任意の複数の点の座標データ( $r, \theta$ )を入力するデータ入力手段と、入力された複数の座標データから、連続した曲率を有するロールプロファイル関数を導出し、導出されたロールプロファイル関数を微小区間に分割して、カツタホルダの回転角度 $B$ とカツタのロール軸からの距離 $Z$ に変換することにより、カツタ座標デ

- 11 -

までの距離 $Z$ に変換することにより、カツタ座標データ( $B, Z$ )を算出し、算出されたカツタ座標データに基づいて、前記カツタホルダの回転駆動装置と前後進駆動装置を制御する。

従つて、ロール表面を任意に切削加工できるため、ロール表面の任意の点におけるスロープと曲率の連続性が保たれるような切削を行うことができる。又、例えば左右非対称のロール穴型形状を有するロールの切削も精度良く行うことが可能である。

なお、前記ロールプロファイル関数を、前記データ入力手順で入力された複数の座標データに対してスプライン補間演算処理を行い、互いに隣り合う点間を3次関数曲線で補間して再構築することにより導出すれば、ロールプロファイル関数の連続した曲率を関数上の各点においてなめらかにすることができ、系全体の制御が円滑化する。

又、前記カツタ座標データ( $B, Z$ )を、前記カツタの刃先から中心軸までの距離を $r_B$ とし、前記ロール軸と中心軸の間の距離を $P$ として、次

ータ( $B, Z$ )を算出する演算手段と、算出されたカツタ座標データを所定の数値制御データに変換して伝送する演算伝送手段と、伝送された数値制御データを記憶する手段と、記憶された数値制御データに基づき、前記カツタホルダの回転駆動装置と前後進駆動装置を同時に数値制御する制御手段と、を備えたことにより、同じく前記目的を達成したものである。

【作用】

本発明においては、複数個の被切削ロールを切削加工する際に、予め与えられた切削すべきロールプロファイル曲線に基づいて、前記被切削ロールに囲まれた空間の中心軸から該中心軸と $\theta$ の角度をなして前記プロファイル曲線までの距離を $r$ とした、該ロールプロファイル曲線上の任意の複数の点の座標データ( $r, \theta$ )を入力し、入力された複数の座標データから、連続した曲率を有するロールプロファイル関数を導出し、導出されたロールプロファイル関数を微小区間に分割して、カツタホルダの回転角度 $B$ とロール軸からカツタ

- 12 -

式(1)、(2)で算出すれば、決定すべき乗数が距離 $r_B$ と距離 $r$ のみであるため、比較的簡易な計算手順でカツタ座標データを算出することができる。

$$B = \sin^{-1} \{ (r / r_B) \sin \theta \} \quad \dots \dots (1)$$

$$Z = \sqrt{(P - r \cos \theta)^2 - (P - r_B \cos B)^2} \quad \dots \dots (2)$$

【実施例】

以下、本発明に係るロール切削加工方法の実施例について詳細に説明する。

この実施例は、第1図に示されるような制御装置を有する、第2図にその全体構成を示すようなロール旋盤である。このロール旋盤には、第3図に詳細に示すような、穴型形状をした3個の被切削ロール10と、そのロール軸12を同一平面内で互いに120°の角度をなすように組込むための軸受け押えケース14と、該軸受け押えケース14を組込んで固定するためのロールスタンド16と、前記各ロール10の各々に接続され、その軸中心が前記ロール軸12に一致するようにされ

- 13 -

- 56 -

- 14 -

たスピンドル18と、該スピンドルに駆動力を伝達して回転駆動するためのカツプリング20と、が備えられる。

又、前記ロール旋盤は、第2図にその外観を示すように、前記ロールスタンド16をその内部に組み込むようにされている。そして、前記ロール旋盤は、前記ロールスタンド16を固定するためのロック装置22と、該ロック装置22を固定するためのロックプレート24と、このロール旋盤の剛性を保つためのハウジング26と、前記ロール10を切削するためのカツタ28が第4図に示されるように固定されるカツタホルダ30と、該カツタホルダ30が切削中に位置ずれを生じること防止するための芯押台32と、前記カツタホルダ30を支持して前記カツタ28の位置を変化させるためのツールヘッド34と、該ツールヘッド34に設置され、前記カツタホルダ30を駆動するためツール回転用サーボモータ36と、該ツール回転用サーボモータ36の回転角を検出するためのパルスコーダ38と、前記ツールヘッド3

4を前後進させるためのツール送り用サーボモータ40と、該ツール送り用サーボモータの回転角度検出するためのパルスコーダ42と、前記ツール回転用サーボモータ36の回転力により前記ツールヘッド34をスライドベッド44上で前後進させるためのボールネジ46と、を備える。

各々のロール軸から延びている前記スピンドル18は、カツプリング20を介してスピンドルモータ(図示省略)から動力を伝達され回転駆動するようにされている。通常の場合、スピンドルモータは1台設置されており、傘歯車機構(図示省略)によつて動力が分配され、3個の各ロール10を等しい回転速度で同時に駆動する機構とされている。その際、スピンドルモータは、第1図に示される数値制御装置(Numerical Control装置、以下、NC装置という)50によつて目標の回転速度に制御される。

第3図及び前出第11図に示した、各ロール10で囲まれた空間の中心軸(符号52)に、カツタホルダ30の中心軸が一致するようにされてい

- 15 -

る。カツタホルダ30には、第4図に示すように、同一平面内で互いに等角度となるように、被切削ロール10の個数と等しい数(実施例の場合3個)だけのカツタ28が取付けられている。カツタホルダ30が固定されるツールヘッド34には、前記ツール回転用サーボモータ36で該カツタホルダ30を回転させるための回転機構が備えられる。この回転機構は、第5図に示されるように、前記カツタホルダ30が取付けられ、それを回転させるためのウオームホイール54と、該ウオームホイール54を回転させるためのウオームギア56と、前記ツール回転用サーボモータ36の駆動力を該ウオームギア56に伝達するためのギア58と、を備える。

又、前記ツールヘッド34を前後進させるため、前記ボールネジ46とツール送り用サーボモータ40の間には、第6図に示されるように、該ツール送り用サーボモータ40の駆動力を減速して伝えるためのツール送り減速機60が設置される。なお、この減速機60を含めボールネジ46、ツ

- 16 -

ール送り用サーボモータ40でツールヘッド34の移動機構が構成される。

以上のように、ツールヘッド34にカツタホルダ30の回転機構とツールヘッド34の移動機構が備えられるため、第5図に示すようにカツタ28が被切削ロール10によつて囲まれた空間の中心軸(符号52)を中心に回転でき、該中心軸に平行に移動することが可能となる。この場合、該中心軸を中心にした回転角度を、第5図中の符号Bで表わし、該中心軸に平行な移動位置を第6図に示すように符号Zで表わすことにする。又、前記角度Bは垂直方向上向きを零にして、ツールホルダ30側から被切削ロール10に向つて反時計回りの向きを正に定義する。そして、前記距離Zは3つのロール軸を含む平面からのカツタ刃先までの距離として定義する。なお、前記角度Bはツール回転用サーボモータ36により調整され、距離Zはツール送り用サーボモータ40によつて調整される。

ところで、第2図に示されるロール旋盤を制御

- 17 -

- 57 -

- 18 -

するための制御装置は、第1図に示したように、前記スピンドル18を駆動するためのスピンドルモータの回転を検出するためのパルスコーダ61と、該パルスコーダ61出力に基づき前記スピンドルモータの回転速度を制御するためのスピンドルモータ制御ユニット62と、該スピンドルモータ制御ユニット62に目標回転速度を設定すると共に、ツール回転用サーボモータ36、ツール送り用サーボモータ40を制御するためのNC装置50と、入力装置64から入力(インプット)されるロールプロファイル曲線から、前記NC装置50を制御するのに用いられる数値制御装置用プログラムを自動作成してNC装置50に伝送するための演算装置66と、該演算装置66で作成されたプログラム及びデータを記憶するためのデータ記憶装置68と、を備える。なお、ツール回転用サーボモータ36は、この回転軸に取付けられたパルスコーダ38のフィードバック信号に基づいて、前記NC装置50により回転制御され、ツールを送りサーボモータ40も同様にその回転軸

- 19 -

のロールプロファイル曲線により、NC装置50のプログラムを自動作成する際には、該ロールプロファイル曲線上の任意の複数の点を選択し、その点の座標データを前記データ入力装置64を介して前記演算装置66に入力し、これらの点を通る最も円滑(スムーズ)な曲線を該演算装置66で求め、これにより、前記ロールプロファイル曲線を前記演算装置66の内部に数値データとして再構築する方法について、まず説明する。

最もスムーズな曲線とは、曲線上のいかなる点においてもその曲線のスロープと曲率が連続であるような曲線と定義する。スロープは曲線を記述する関数の1階微分、曲率は曲線を記述する関数の2階微分であるから、最もスムーズな曲線とは、曲線上のいかなる点においても曲線を記述する関数の1階微分と2階微分が連続であるような曲線といえる。

従って、前記数値データを再構築する場合には、前記データ入力装置64を介して外部から入力されるロールプロファイル曲線上の任意の複数の点

に取付けられたパルスコーダ42のフィードバック信号に基づいて、NC装置50により回転制御される。

以下、実施例の作用について説明する。

第2図に示されるロール旋削が駆動している際に、第1図に示される制御装置の演算装置66においては、入力装置64から予め入力されるロールプロファイル曲線上の複数の点の座標データから、連続した曲率を有するロールプロファイル関数を求め、その関数を有するロールプロファイルにロール10を切削するための数値制御装置用プログラムを自動作成し、NC装置50に送信回線によつてデータ伝送する。該NC装置50は、伝送されたプログラムに従つて、ツール回転用サーボモータ36、ツール送り用サーボモータ40及びスピンドルモータの駆動を制御する。この際、データ記憶装置68は、前記演算装置66によつて作成されたプログラムをデータとして記憶保持する。

ここで、前記のようにして予め与えられた希望

- 20 -

を節点として、これらの節点間を接続する曲線区画(セグメント)の集合体として、ロールプロファイル曲線を考えることとし、又、このロールプロファイル曲線は各節点において1階微分と2階微分が連続であるようなものとして考える。

前記接点間を接続する手段としては、数学的にスプライン関数が知られている。このスプライン関数の詳細については各種の文献が知られているが、例えば「山口富士夫著、形状処理工学(I)」(日刊工業新聞社発行)の第4章等に詳しく紹介されており、これら文献を参考にして前記曲線セグメントをスプライン関数として容易に求めることができる。

このようにしてロールプロファイル曲線の数学的表現(以下、形状モデルという)が得られたならば、そのロールプロファイル曲線を極めて短い長さの微小セグメントに分割し、分割された微小セグメント間の分割節点の座標を、前記形状モデルを演算することによつて求めることができる。

以上の演算処理を、例えば第7図のような曲線

に基づき説明すると、以下の如くとなる。

データ入力装置64から入力される選択されたロールプロファイル曲線上の任意の複数の点を、第7図中のA、B、C、Dとする。これら、A、B、C、Dを節点として接続される曲線セグメントAB、BC、CDの集合体としてロールプロファイル曲線ABCDを考えることとし、該曲線ABCDは曲線上の任意の点において1階微分(スロープ)と2階微分(曲率)が連続であるものとする。従つて、そのような曲線ABCDは、各曲線セグメントにおいて別々の3次関数式で表現されるスプライン関数とすることができる。

各曲線セグメントにおいてこのようなスプライン関数を求めたならば、次に、図に示すように、各曲線セグメントを更に微小区間の曲線セグメント $A_1A_2$ 、 $A_2A_3$ 、 $\dots$ 、 $C_nD$ に分割する。分割された微小区間の節点 $A_1$ 、 $A_2$ 、 $\dots$ 、 $A_n$ 、 $B_1$ 、 $B_2$ 、 $\dots$ 、 $B_m$ 、 $C_1$ 、 $C_2$ 、 $\dots$ 、 $C_n$ の、各ロール軸12で囲まれた平面の中心軸52に基づく座標( $r$ 、 $\theta$ )は、前記の如く求められたスプライン関数を

- 23 -

心軸52に平行に見た場合、距離 $r$ 、 $r_0$ と角度 $\theta$ 、 $B$ の関係は第9図に示す如くとなり、又、前記ロール10をロール軸12に垂直な方向に前記符号C1で表わした円弧で分割した面を該ロール軸12方向から見た場合、各距離 $Z$ 、 $P$ と計算式 $P = r \cos \theta$ 、 $P = r_0 \cos B$ の距離の関係は第10図に示す如くとなる。

以上のようにして1つのロールプロファイル曲線について、数100個乃至数1000個のカッタ座標データ( $B$ 、 $Z$ )が求められる。そして、求められたカッタ座標データ( $B$ 、 $Z$ )をカッタ28の刃先が通るようにカッタ28のB軸、Z軸を制御しつつスピンドルモータを回転駆動すれば、目的のロールプロファイルとなるようにロール10を切削することが可能である。

ところで、前記NC装置50は別名Computer Numerical Control(CNC)ともいわれているが、この実施例にかかるロール旋盤を数値制御するためには、それ専用のデータ入力を必要とする。入力される専用のデータは、制御動作のモ-

演算することによつて算出することができる。算出結果はデータ記憶装置68に記憶保持される。なお、前記微小区間を得るための分割点の数は、該微小区間の長さが数10 $\mu$ m～数100 $\mu$ mになるように決めればよい。

次に、前記データ記憶装置68に記憶された多くの分割節点の座標( $r$ 、 $\theta$ )を、第5図に示したカッタホルダ30の回転角度 $B$ と第8図に示したカッタ28と3つのロール軸12を含む平面からの距離 $Z$ に変換処理して、カッタ座標データ( $B$ 、 $Z$ )を算出する方法について、以下に述べる。

第8図に1つのロール10の中心軸12と各ロール10で囲まれた空間の中心軸52までの距離 $P$ と中心軸52に対するロール10上の点( $r$ 、 $\theta$ )を示す。その点( $r$ 、 $\theta$ )に対応するロール10上の位置(図中符号C1で表わす円弧上の位置)にカッタ28の刃先を当てるため、カッタ座標データ( $B$ 、 $Z$ )を前出(1)式、(2)式によつて算出する。なお、前記ロール10を前記中

- 24 -

ドを指定するGコード等で記述されるものであり、このGコードと制御機能の対応は、ISO R1056規格で決められている。

従つて、前記の如く求められた複数のカッタ座標データ( $B$ 、 $Z$ )をカッタ28の刃先が通るように、ツール回転用サーボモータ36及びツール送り用サーボモータ40を制御するためには、これに応じたデータ入力を前記NC装置50に入力する必要がある。この入力を行うため、演算装置66においては前記複数のカッタ座標データ( $B$ 、 $Z$ )を基にして、自動プログラミングし、自動プログラミングの結果得られる数値制御データを演算装置66からNC装置50に通信回路等を經由して直接伝送する。なお、前記演算装置66で行われる自動プログラミングの具体的手法については、特に限定されないが、前記Gコードの1つであるG01直線補間を用いてカッタ座標データ( $B$ 、 $Z$ )図にカッタ28を移動させる等の方法を用いればよい。又、先に述べたように、ロールプロファイル曲線上の微小分割節点( $r$ 、 $\theta$ )の隣り合



う節点間の距離は、数 $10\mu\text{m}$ ～数 $100\mu\text{m}$ であるので、これらの点を前記(1)、(2)式によつて座標変換したカツタ座標データ(B、Z)の図をカツタ28の先端が自動的に動作するようサーボ制御しても、得られるロール形状は、寸法精度的に全く問題のないものである。

ここで、前記自動プログラミングの得られる数値制御データを演算装置66からNC装置50に通信回線を介して直接データ伝送する手法は、一般に、DNC(Direct Numerical Control)又は直接数値制御と呼ばれる方法である。この方法は、紙テープやフロッピーディスク等の媒体を使わずに数値制御データを工作機械に直接伝送して加工させる制御方法であるため、大容量の数値制御データを人手を介さずに伝送できるという利点がある。

なお、前記実施例においては、演算装置66からNC装置50に数値制御データを伝送するのにDNCという方法を採用していたが、前記数値制御データの伝送方法はこれに限定されるものでは

なく、当然のことながら演算装置66に紙テープ作成機等を取付けて、数値制御データを一旦紙テープにパンチアウトし、その紙テープを前記NC装置50に取付けた紙テープ読取り機械から該NC装置50内にデータ入力する等の方法を用いてもよく、前記DNCによる方法に拘泥されるものではない。

又、前記実施例においては、第2図及び第3図に示されるような3個の穴型ロールを第2図に示されるロール旋盤で切削加工する場合について例示したが、切削されるロールの数は3個に限定されるものではなく、ロール個数が2個、4個あるいはその他の個数でもよく、又、前記ロールの種類は穴型ロールに限定されず他の種類のロールでも本発明により切削加工することは可能である。

更に、前記実施例においては、第1図に示されるような構成の制御装置により第2図に示されるようなロール旋盤を制御してロール加工をする場合について例示したが、本発明が採用される制御装置及びロール旋盤はこれらのものに限定されるも

- 27 -

のではなく、他の制御装置及びロール加工装置に本発明を採用できることは明らかである。

#### 【発明の効果】

以上説明した通り、本発明によれば、ロール表面の任意の点における連続性を保ちながら目的とするロール形状を得るようにロールの切削加工をすることができる。従つて、目的とするロールプロファイル曲線上の任意の点の座標データを、本発明が採用された例えば第1図の演算装置に予め入力しておけば、その機は全ての切削加工用のデータが自動的に作成されるため、目的とするロールプロファイルを有するロール形状に被切削ロールを切削できる。よつて、そのようにロールを切削する例えばロール旋盤等の操作を自動化できるのみならず、従来切削できなかった複雑なロールプロファイルを有するロールを切削すること可能となる。これにより、圧延機用ロールとして最適なロール形状を有するロール切削が可能となるため、切削されたロールを用いて被圧延材を圧延すれば、被圧延材の品質向上に著しい効果をもたら

- 28 -

すことは明らかである。具体的には、本発明を用いてロール切削を行えば例えば左右非対称のロール穴型形状を有するロールの切削も可能である等の優れた効果を有する。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明に係るロールの切削加工方法が実施される制御装置の構成を示すブロック図、第2図は、同じく、前記制御装置で制御されるロール旋盤の全体構成を示す斜視図、第3図は、同じく、前記ロール旋盤で切削される穴型ロールの形状を示す斜視図、第4図は、同じく、前記穴型ロールを切削するためのカツタ及びカツタホルダを示す斜視図、第5図は、前記ロール旋盤のツールヘッド内の回転機構の構成を示す断面図、第6図は、同じく、ツールヘッドの前後通機構の構成を示す一部断面図を含む正面図、第7図は、本発明の原理を説明するための、ロールプロファイル曲線を微小セグメントに分割した状態を示す図、第8図は、同じく、ロールと各ロールで囲まれた空間の中心及びカツタ刃先との位置関係を示す斜

- 29 -

- 60 -

- 30 -

視図、第9図は、同正面図、第10図は、第8図中の符号CLで示す円環に拾う横断面図、第11図は、従来の切削加工方法で切削されたロールの加工面の例を示す正面図である。

66…演算装置、

68…データ記憶装置。

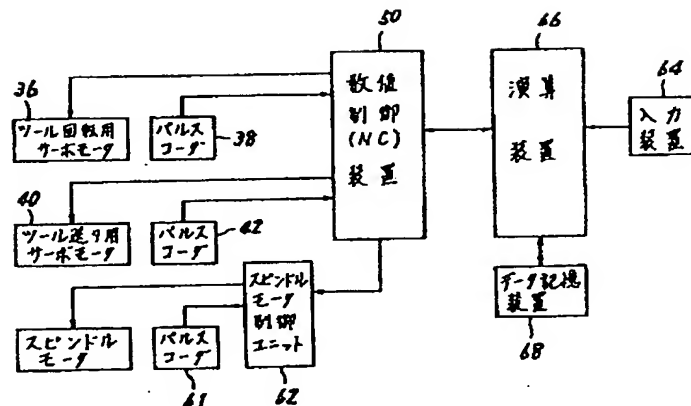
代理人 高 矢 論  
松 山 圭 佑

- 10…被切削ロール、 12…ロール軸、  
16…ロールスタンド、 18…スピンドル、  
28…カッタ、 30…カッタホルダ、  
34…ツールヘッド、  
36…ツール回転用サーボモータ、  
38、42、61…パルスコーダ、  
40…ツール送り用サーボモータ、  
46…ボールネジ、  
50…数値制御装置(NC装置)、  
52…中心軸、  
54…ウォームホイール、  
56…ウォームギア、  
60…ツール送り減速機、  
62…スピンドルモータ制御ユニット、  
64…入力装置、

- 31 -

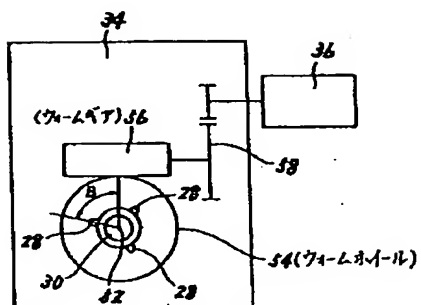
- 32 -

第 1 図

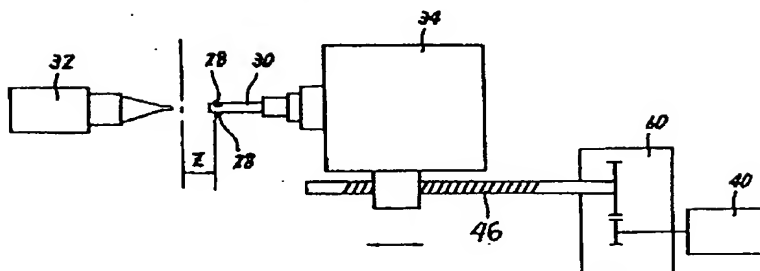




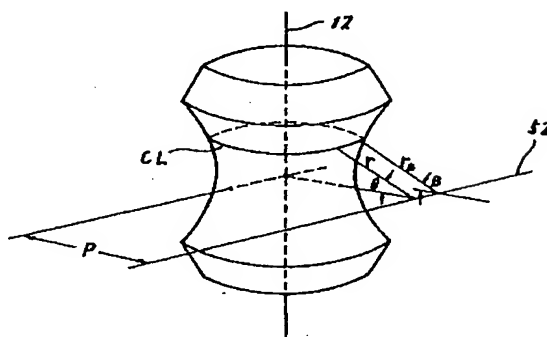
第 5 図



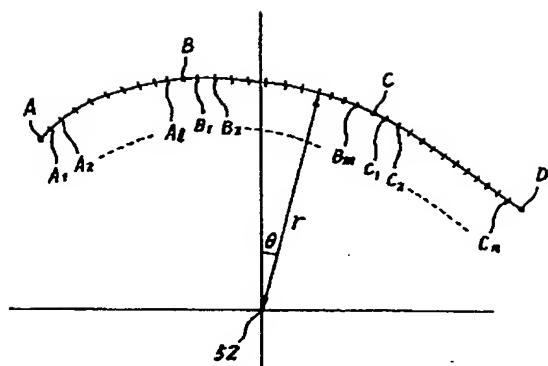
第 6 図



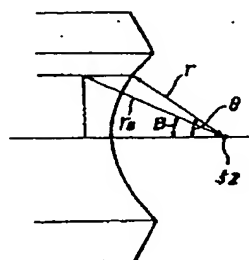
第 8 図



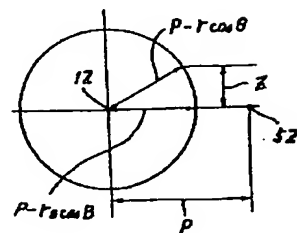
第 7 図



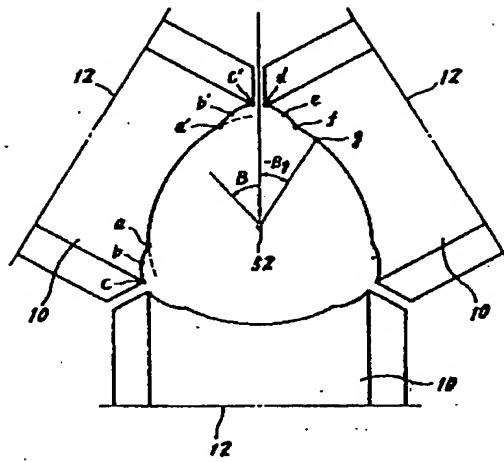
第 9 図



第 10 図



第 11 図



第2部門(3)

正 誤 表

(平成1年7月6日発行)

特許 公開番号	分 類	識別記号	箇 所	誤	正
昭 62-251007	B 23 C	3/00	代理人	藤本昇 外 2 名	高矢諭 外 1 名